دراسة مقارنة لبعض الأملاح المعدنية لدى متسابقى جرى المسافات الطويلة وسباحي المسافات الطويلة وعلاقتها بالحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين

د. عصام احمد عبد اللة المروعي

أستاذ مساعد بقسم ألعاب القوى بكلية التربية الرياضية – جامعة صنعاء

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى التعرف على نسبة التغير فى مستوى تركيز بعض الأملاح المعدنية (الكالسيوم – الفوسفور – الماغنسيوم) فى الدم قبل وبعد أداء المجهود البدنى لدى كل من متسابقى جرى المسافات الطويلة وسباحى المسافات الطويلة . وايضاً التعرف على تأثير اختلاف الوسط الذى يمارس فيه كل من متسابقى الجرى والسباحة للمسافات بين الأملاح المعدنية فى الدم قبل المجهود وبعده ثم التعرف على العلاقة بين الأملاح المعدنية والحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين فى الدم لدى متسابقى الجرى والسباحة لمسافة طويلة.

تم اختيار عينة البحث عمدياً من لاعبين متسابقى جرى المسافات الطويلة وسباحى المسافات الطويلة، يتم سحب عينة الدم قبل المجهود لدى عينة البحث ثم بعد المجهود (الأداء على الدراجة الأرجوميتر).

وقد اسفرت النتائج عن انخفاض الماغنسيوم لدى متسابقى الجرى عن سباحى المسافات الطويلة قبل المجهود وزيادة تركيز كلاً من الكالسيوم والفوسفور لدى عينة البحث بعد المجهود عنه قبل المجهود. كما أظهرت النتائج وجود علاقة بين الماغنسيوم والحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين لدى كل من متسابقى الجرى وسباحى المسافات الطويلة وقد أوصى الباحث بضرورة الإهتمام بتناول الماغنسيوم إما فى الشراب أو فى الوجبات الغذائية أو بتناوله كحبوب وذلك لتعويض الفاقد أثناء المجهود لفترات طويلة.

مشكلة البحث:

إن التقدم العلمى والتكنولوجى للبحث العلمى فى القرن الحالى يدفع بالباحثين لدراسة مجالات متعددة مرتبطة بالأنشطة الرياضية وخاصة فى الجانب الفسيولوجى كأفضل المؤشرات للدلالة على ما يتتمتع به اللاعب ذو الكفاءة البدنية العالية. ولعل ما نستقرئه الأن من إعجاز فى تحطيم الأرقام القياسية بصورة مستمرة يدل على مدى التقدهم العلمى فى إعداد اللاعبين وخاصة الإهتمام بتشكيل حمل التدريب المقنن والذى ينعكس على بيولوجية الجسم فى شكل تكيفات فسيولوجية بإختلاف نظم إنتاج الطاقة لأداء العمل العضلى.

وقد إهتم العديد من العلماء بدراسة التغيرات الحيوية الناتجة عن التدريب والتكوينات الملائمة لأداء المجهود العضلى وذلك من أجل تطوير طرق ونظريات التدريب الرياضى وتحديد مصادر الطاقة اللازمة. وقد أمكن تقسيم هذه التغيرات طبقاً للمجهود العضلى إلى تغيرات هوائية وتغيرات لا هوائية.

وتمثل الأملاح المعدنية الرئيسية جانباً هاماً من تكوينات الكائنات الحية بالرغم من أنها تتواجد بنسبة ضئيلة ، فهى تدخل فى تكوين مكونات كيموحيوية عديدة او فى بعض الأنظمة الأنزيمية.

وتكون الأملاح المعدنية ما يقارب من 1% من محتوى البروتوبلازم وهى توجد فى حالة متأينة وبذلك تكسب بروتوبلازم الخلية النشاط الكيميائى والفيزيائى وهى تشتمل على الأملاح المعدنية التى يحتاجها الجسم بكميات كبيرة مثل الكالسيوم، البوتاسيوم، الصوديوم ، الفوسفور، الحديد ، الماغنسيوم وتشمل ايضاً على أملاح يحتاجها الجسم بكميات قليلة كاليود والنحاس والزنك والكوبلت والخارصين والمنجنيز (2001) (9)

فمستوى تركيز الفوسفور فى الدم مهم فى جميع تفاعلات الميتابوليزم فى الجسم وخاصة أثناء النشاط الرياضى حيث أن التحول الفوسفورى للجلوكوز وهو الخطوة الأولى للتمثيل الغذائى له كما يدخل فى تركيب ATP و PC وهى المركبات المسئولة عن إنتاج الطاقة بالجسم ، كما ينظم عملية إمتصاص ونقل الدهون والتوازن الحمضى القلوى فى الجسم ، (1991) (8) كما أن الفوسفور موجود فى جميع خلايا الجسم ويتحد أغلبه مع الكالسيوم لتكوين العظام والأسنان وأن أى تناول للكالسيوم يعنى تناولاً للفوسفور ايضاً (2001) (9) ويوصى بعض المدربين بتناول بعض المشروبات الفوسفورية أملاً فى تحسين الأداء وذلك لأن نقص الفوسفور يؤثر على أداء اللاعب.

اما عن الكالسيوم ومستوى تركيزه فى الدم فهو مهم لتنظيم وظائف القلب والعضلات والأعصاب ، كما ان هذا يساعد على افراز هرمون الأنسولين نتيجة لوجوده فى المحاليل البنكرياسية مما يسهم فى التأثير الإيجابى للمحافظة على مستوى الجلوكوز بالدم أثناء النشاط الرياضى ، كما يعمل على تنشيط العديد من الأنزيمات التى تعمل على انطلاق الطاقة من الكربوهيدرات مثل

Hdrohnes Succinicde ، كذلك فهو ضرورى لتجلط الدم ولنقل السوائل عبر اغشية الخلية ، كما يساعد على منع الحموضة والقلوية الزائدة فى الدم وأيضاً يلعب دوراً بالغاً فى أداء اعصاب العضلات، (1991) (8)،(2001) (9).

ويعتبر الماغنسيوم من العناصر الضرورية لجسم الإنسان حيث أنه يلعب دوراً حيوياً فى ميتابوليزم الجلوكوز وذلك بتسهيل تكوين جليكوجين العضلات والكبد، كما يسهم فى تحليل الأحماض الدهنية والأحماض الأمينية لأنه ضرورى لعمل كثير من الأنزيمات المسئولة عن ميتابوليزم من هذه المواد. كذلك الأنزيمات التى تدخل فى نقل الطاقة مثل الكربوكسيليز Carboxilase حيث يتركز الماغنسيوم فى الخلايا وفى الميتاكوندريا ، كما انه مهم فى إتزان الجهاز العصبى العضلى فهو يساعد على استرخاء العضلات، كما ان له علاقة بتنظيم درجة حرارة (1981) (15) ، (1991) (8)

ولقد أوضحت الدراسات التى أجريت فى هذا المجال مدى إهتمام الباحثين بدراسة تأثير الجهد البدنى على تركيز الاملاح المعدنية فى الدم حيث تعتبر دراسة العمليات او التغيرات الفسيوبيوكيميائية التى تصاحب النشاط الرياضى بمختلف أنواعه واحدة من أهم الدراسات التى تحظى بإهتمام الكثير من الباحثين . وهذه التغيرات سواء كانت وقتية او مستمرة فهى تساعد كثيراً فى اختيار اللاعبين وتطور طرق التدريب وتنوعها وايضاً المساهمة فى الإرتقاء بمستوى أداء اللاعبين عامة والمستوى الرقمى خاصة مع الوقوف على حالتهم التدريبية حيث تتأثر كافة النظم الحيوية بممارسة النشاط الرياضى وتعدل من وظائفها وتتكيف مع الأحمال البدنية الواقعة عليها.

وترجع أهمية إختيار الأملاح المعدنية (الكالسيوم – الفوسفور – الماغنسيوم) فى الدم لدورهم الهام فى كثير من العمليات الحيوية بالجسم وخاصة أثناء النشاط الرياضى وذلك لتحديد المستويات الإيجابية لمستويات تركيز هذه الأملاح المدنية فى الدم تحت تأثير الأنشطة الرياضية حيث ان تغير مستوياتها بالزيادة او النقصان قد تكون عوامل ايجابية وفى نفس الوقت يمكن ان تكون عوامل سلبية. وقد أوضحت نتائج البحوث التى أجريت حول تأثير النشاط الرياضى على مستوى الأملاح المعدنية فى الدم (الكالسيوم – الفوسفور- الماغنسيوم) وجود اختلافات كبيرة وفقاً لمستوى نشدة المجهود المبذول وفترة استمراره مثل دراسة روس وأخرون Rose et al (1990) (24) ، برجستروم واخرون Bergstrom (1999) (11) ، روفيزيوم وأخرون Resfsum et al (1999) (23) ، جونفال وأخرون Ljunghall (2007) (20) ، ليندبيرج وأخرون Lindberg (2009) (19) ، جوجليملينى وأخرون Guglielmini et al (2011) (17).

وقد تمت دراسة فى مسابقات الميدان والمضمار تم فيها قياس نقص بعض الأملاح المعدنية فى الدم لدى 10 من متسابقى المسافات الطويلة عند أدائهم فى جو دافئ جداً حيث قاموا بالجرى لمسافة تكفى لفقد 3% من وزن الجسم على شكل ماء كل يوم ولمدة خمس ايام متواصلة وتم قياس الأملاح فى الغذاء الخاص بهم وقد لوحظ وجود توازن ايجابى لكل من الأملاح المعدنية الثلاثة التى تم قياسها ، وتحت ظروف هذه الدراسة كان هناك زيادة فى الأملاح المعدنية نتيجة للوجبة الغذائية الأمريكية

لتعويض كل ما يفقد مع العرق ، حيث ان الوجبة المتزنة والوظائف العادية "للكلى" سوف توفر كل ما يحتاجه الجسم لتعويض الأملاح المعدنية خلال ممارسة الأنشطة العنيفة (1989) (7)

كما تمت دراسة عن تأثير سباحة البطن (50 م – 800 م) على بعض العناصر المعدنية فى الدم (1992) (6) وكان من أهم النتائج أن سباحة الزحف على البطن (800م) أدى إلى زيادة مستوى تركيز الفوسفور فى الدم وإلى إنخفاض فى مستوى تركيز الكالسيوم والماغنسيوم.

كما قامت مها شكرى وأخرون Maha et al (1995) (22) بدراسة للماغنسيوم وعلاقته بأداء التدريب فى الرياضيين المصريين وقد أظهرت النتائج التى تمت على عشرون رياضياً من فرق المصارعة نقصاً معنوياً فى نسبة الماغنسيوم للرياضيين فى الراحة من غير الرياضيين.

وهذه الدراسات السابقة التى تمت فى هذا المجال نجد أنها إما لدراسة مستوى تركيز الأملاح المعدنية كأحد المتغيرات التى تحدث نتيجة لأداء المجهود البدنى أو لدراسة تأثير التدريب الرياضى المنظم على تركيز هذه الأملاح المعدنية.

وبالنظر إلى تشابه النظم الوظيفية فى الأداء الفنى أثناء المنافسات بكلا النشاطين (جرى وسباحة المسافات الطويلة) نجد أنها ترجع إلى العمل الهوائى والعمل اللاهوائى إلا ان إختلاف الوسط الممارس وخصوصية التدريب تؤثر على النتائج الخاصة بكل سباق وبناءاً على ذلك فإن هذه الدراسة محاولة للتعرف على تأثير التدريب الرياضى بإختلاف ظروفه وطبيعة الأداء الممارس لكل من متسابقى الجرى وسباحة المسافات الطويلة والتى تتطلب الإحتياج المستمر للأكسجين فى ظروف العمل الهوائى وتأثيرهما على النواحى الوظيفية وتركيز الكالسيوم والفوسفور والماغنسيوم فى الدم حتى يمكن توجيه وترشيد عملية التدريب الرياضى بما يتناسب مع طبيعة كل مسابقة لمحاولة الإستفادة من البرامج التدريبية لكل نشاط فى رفع الكفاءة الوظيفية لدى اللاعبين حيث أن الإنتظام فى التدريب يؤدى إلى حدوث تغيرات وظيفية فى الأجهزة الحيوية فيزيد من معدلات النشاط الوظيفى بصورة تمكن هذه الأجهزة من التكيف مع الأحمال البدنية المختلفة ويختلف ذلك تبعاً لمقدار شدتها كما تختلف هذه التأثيرات بنسب متفاوتة طبقاً لإتجاه وهدف التدريب .

وفى حدود علم الباحث يتضح ندرة الدراسات فى مجال التعرف على التغيرات فى تركيز الأملاح المعدنية فى الدم بالرغم من أهميتها لذا فإن هذه الدراسة تهدف إلى إلقاء الضوء على تغيرات بعض الأملاح المعدنية الكالسيوم – الفوسفور – الماغنسيوم) فى الدم لدى لاعبى جرى المسافات الطويلة وسباحي المسافات الطويلة لأهميتهم فى كثير من العمليات الحيوية والوظيفية المتصلة بالأداء البدنى وأيضاً دراسة العلاقة بين مستوى تركيزهم فى الدم وبالحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين.

أهداف الدراسة :

1. التعرف على مستوى تركيز بعض الأملاح المعدنية (الكالسيوم – الفوسفور- الماغنسيوم) فى الدم قبل وبعد أداء المجهود البدنى لدى كل من متسابقى الجرى والسباحة للمسافات الطويلة وأيضاً

العينة الكلية للبحث (جرى- سباحة)

2. التعرف على نسبة التغير فى تركيز الكالسيوم والفوسفور والماغنسيوم فى الدم لدى متسابقى الجرى والسباحة للمسافات الطويلة.
3. التعرف على تأثير اختلاف الوسط الذى يمارس فيه كل من متسابقى الجرى والسباحة للمسافات الطويلة على مستوى تركيز الكالسيوم والفوسفور والماغنسيوم فى الدم قبل وبعد أداء المجهود البدنى.
4. التعرف على العلاقة الإرتباطية بين الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين وكل من الكالسيوم والفوسفور والماغنسيوم فى الدم لدى متسابقى الجرى والسباحة للمسافات الطويلة.

تساؤلات البحث:

1. هل يوجد إختلاف فى مستوى تركيز الكالسيوم والفوسفور والماغنسيوم فى الدم قبل وبعد أداء المجهود البدنى لدى كل من متسابقى جرى المسافات الطويلة وسباحى المسافات الطويلة، والعينة الكلية للبحث؟
2. ما هى نسبة التغير فى مستوى تركيز الكالسيوم او الفوسفور والماغنسيوم فى الدم بعد أداء المجهود البدنى بالنسبة لحالة الراحة لدى متسابقى جرى المسافات الطويلة وسباحى المسافات الطويلة هل يؤثر إختلاف الوسط الذى يمارس فيه كل من متسابقى الجرى والسباحة للمسافات الطويلة على تركيز الكالسيوم والفوسفور والماغنسيوم فى الدم قبل وبعد اداء المجهود البدنى؟
3. هل توجد علاقة بين الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين وكل من تركيز الكالسيوم والفوسفور والماغنسيوم فى الدم لدى متسابقى جرى المسافات الطويلة وسباحى المسافات الطويلة ؟

إجراءات البحث:

المنهج المستخدم: المنهج التجريبى

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث عمدياً من لاعبي متسابقى جرى المسافات الطويلة وسباحى المسافات الطويلة وعددهم (14) مقسمين إلى مجموعتين عدد (7) متسابقين لجرى المسافات الطويلة وعدد (7) متسابقين لسباحة المسافات الطويلة.

شروط إختيار العينة:

- الإشتراك فى البطولات الرسمية.
- عدم تناول اى اقراص تحتوى على الأملاح المعدنية وخاصة الكالسيوم والفوسفور والماغنسيوم لمدة اربع اسابيع قبل اجراء التجربة.
- يمارس متسابقى سباحة المسافات الطويلة 4 وحدات اسبوعية بواقع ساعتين فى كل وحدة

يومية، بينما يمارس متسابقى جرى المسافات الطويلة 4 وحدات اسبوعية بواقع ساعتين فى كل وحدة يومية وذلك فى ضوء البرامج التدريبية الموضوعة لهم .

ويوضح الجدول رقم (1) خصائص عينة البحث والجدول رقم (2) توصيف عينة البحث فى بعض المتغيرات الفسيولوجية.

جدول رقم (1) يوضح خصائص عينة البحث

المعالجات الإحصائية / الخصائص	متسابقى جرى المسافات الطويلة		سباحى المسافات الطويلة		ت
	ن1 = 7		ن2 = 7		
	س1	± ع1	س2	± ع2	
السن (سنة)	27.900	3.919	26.444	4.799	0.705
الوزن (كجم)	75.778	9.444	79.800	5.333	1.113
الطول (سم)	173.800	3.232	177.333	5.958	1.564
العمر التدريبى (سنة)	6.111	1.364	8.667	3.536	2.023

يتضح من الجدول رقم (1) عدم وجود فروق معنوية بين متسابقى الجرى وسباحى المسافات الطويلة فى كل من السن ، الوزن ، الطول ، العمر التدريبى

جدول رقم (2)

يوضح المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى والدلالة الإحصائية لإختبار (ت) فى المتغيرات الفسيولوجية لتوصيف عينة الدراسة

المعالجة الإحصائية / المتغيرات الفسيولوجية	متسابقى جرى المسافات الطويلة		متسابقى جرى المسافات الطويلة		ت	العينة الكلية	
	ن1 = 7		ن2 = 7			ن = 14	
	س1	± ع1	س2	س2		س	± ع
استهلاك الأكسجين فى الراحة (لتر/ق)	0.290	0.049	0.254	0.34	1.811	0.272	0.045
الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين المطلق (مل/ق)	3.924	1.054	4.877	0.729	×2.23	4.401	1.007
الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين النسبى (مل/كجم/ق)	50.978	8.219	60.879	6.217	×2.88	55.929	8.714
الهيموجلوبين فى الراحة Hb (g/di)	14.789	0.533	15.300	0.447	×2.20	15.044	0.545
الهيموجلوبين فى الراحة Hb (g/di)	15.133	0.644	15.678	0.331	×2.26	15.406	0.570
الهيماتوكريت فى الراحة	44.22	1.856	45.00	1.732	0.92	44.611	1.787

الهيماتوكريت بعد المجهود	45.30	1.414	45.60	1.509	0.44	45.444	1.423

× ت الجدولية عند مستوى 0.05 = 2.12

×× ت الجدولية عند مستوى 0.01 = 2.92

يتضح من جدول (2) وجود فروق معنوية بين متسابقى جرى المسافات الطويلة وسباحى المسافات الطويلة فى كل من الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين المطلق والحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين النسبى ، الهيموجلوبين فى الراحة ، كما يتضح من النتائج من النتائج عدم وجود فروق معنوية فى كل من استهلاك الأكسجين فى الراحة والهيماتوكريت بعد الراحة والهيماتوكريت بعد المجهود.

القياسات المستخدمة وطرق قياسها :

أجريت القياسات الخاصة بالبحث عام2016م فى معمل مركز الطب الرياضي للدكتور/ احمدعطية بإلحديدة وتحت إشراف طبيب متخصص لتحيل عينة الدم التى تم جمعها وحفظها فى أنابيب معقمة مع المحافظة على درجة حرارتها ثابتة مدة 20 دقيقة حتى توصيلها إلى معمل التحاليل . وقد استخدم جهاز الفوتوميتر Spectro Photometer لتحديد مستوى تركيز (الماغنسيوم – الكالسيوم – الفوسفور)

استهلاك الأكسجين فى الدقيقة (Vo2) :

تم جمع هواء الزفير فى جهاز "الجازوميتر" لفترة زمنية قدرها 3 ق اثناء الراحة وفى الدقيقة الأخيرة من المجهود ، حيث يتم تعيين حجم وحساب حجم هواء الزفير فى الدقيقة الواحدة وذلك عن طريق هواء الزفير بعد خلطه لمعرفة نسبة تركيز غازى الأكسجين وثانى اكسيد الكربون بواسطة جهاز الرابوكس والكايتوجراف ، ثم يتم تحديد نسبة الأكسجين الحقيقية True O2 بواسطة نوموجرام كونسلازيو Consolazio الموضح بمرفق رقم (1) بإستخدام نسبة الأكسجين وثانى اكسيد الكربون الناتجة من تحليل هواء الزفير (كما تم تحديد قيمة S.T.P.D) عن طريق قياس درجة حرارة المعمل والضغط الجوى وذلك بالرجوع إلى الجدول الموضح بمرفق رقم (2)

استهلاك الأكسجين فى الدقيقة :

حجم هواء الزفير / ق × نسبة تركيز الأكسجين الحقيقية فى S.T.P.D

(13) (1984)

الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين المقاس Vo2 max :

نفس معادلة استهلاك الأكسجين فى الدقيقة وحسابه اثناء أداء اقصى جهد

الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين النسبى:

تم حسابه بالمعادلة الأتية :

الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين النسبى مل/ كجم / ق=

الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين المقاس (Vo2 max)

قياس الهيموجلوبين:

تضاف 20 ميكرولتر Ml 20 مم2 = 0.02 ملى من عينة الدم إلى 5 ملى درابكين ثم تترك لفترة 10 ق ، يلى ذلك قراءة التركيز بإستخدام جهاز سبكتروفوتوميتر Spectrophotometer على موجة طولها 540 وتم قياسة اثناء الراحة وبعد المجهود.

تحديد مستوى الكالسيوم والفوسفور والماغنسيوم فى الدم:

تم استخدام طريقة روبيرتسون وأخرون Roberston et al (1999) وجنيدلر واخرون Gindler et al (2004م) لتحديد مستوى الكالسيوم فى الدم والقيمة الطبيعة تتراوح ما بين 8.8- 10.2 ميلجرام / 100 ميليلتر من الدم . ولتحديد مستوى الماغنسيوم فى الدم والقيمة الطبيعية تتراوح ما بين 1.5- 2.55 مليجرام/ 100 مليلتر من الدم كما تم استخدام طريقة جولدينبرج واخرون Goldenberg (2007) لتحديد مستوى الفوسفور فى الدم والقيم الطبيعية تتراوح ما بين 2.5 – 5 ميلجرام / 100 ميليلتر من الدم ، والمحاليل المستخدمة مأخوذه عن شركة بيوميري Biometrieux

التجربة الأساسية :

- **تم عمل كشف طبى مبدئى بواسطة طبيب متخصص للتأكد من سلامة افراد عينة البحث قبل سحب عينة الدم ، كما تم قياس الطول والوزن وحساب العمر التدريبى.**
- **أجريت القياسات فى الفترة الصباحية مع مراعاة صيام افراد العينة لمدة 8 ساعات قبل اجراء التجربة.**
- **تم سحب عينة الدم بواسطة طبيب متخصص مقدارها (5 مللى) من الوريد امام المرفق من كل فرد من افراد العينة اثناء الراحة ، كما تم قياس استهلاك الأكسجين فى الراحة.**
- **تم تحديد الحمل البدنى على عجلة الأرجوميتر لكل فرد من افراد عينة البحث على حدة**
- **تم تنفيذ الحمل البدنى المتدرج من خلال عجلة الأرجوميتر الإليكترونية وفقاً للخطوات التالية :**
- **يبدأ اللاعب فى التبديل على عجلة الأرجوميتر لمدة دقيقتين مع بقاء مؤشر المقاومة على الصفر**

(بدون مقاومة كإحماء عام للجسم) مع المحافظة على سرعة التبديل عند 60 لفة / ق وتردد المقاومة بمعدل 40 وات ويستمر فى ذلك حتى يصل اللاعب إلى حالة الإجهاد القصوى وعندما تنخفض سرعة التبديل لأقل من 50 لفة / الدقيقة يقف عن التبديل لأداء المجهود البدنى.

- وفى الدقيقة الأخيرة من المجهود البدنى يتم جمع هواء الزفير فى جهاز الجازوميتر ويتم تعيين حجمه ، ثم يحلل بعد خلطه لمعرفة نسبة تركز الأكسجين وثانى اكسيد الكربون بواسطة جهاز الرابوكس والكاتبوجراف لحساب الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين ، كما تم أثناء تجميع هواء الزفير فى الدقيقة الأخيرة سحب عينة دم مقدارها 5 مللى من الوريد أمام المرفق.
- تم تسجيل الحمل الأقصى لكل لاعب على حدة حيث تراوح من (280-160 وات) وبلغ متوسطه الحسابى وانحرافه المعيارى لدى متسابقى جرى المسافات الطويلة (212 ± 46.38 وات) ولدى سباحى المسافات الطويلة (224 ± 57.194 وات)
- تم فصل عينة الدم بجهاز الطرد المركزى خلال 10 ق من جمعها.

المعالجات الإحصائية :

- المتوسط الحسابى (س)
- الإنحراف المعيارى (ع)
- النسبة المئوية للتغير (%)
- اختبار (ت)
- اختبار (ت) الفروق
- معامل الإرتباط البسيط (ر)

عرض النتائج:

يتم عرض نتائج هذه الدراسة فى ضوء الإجابة عن تساؤلات البحث حيث تشير النتائج بالجدول ارقام (3، 4، 5) إلى الإجابة عن التساؤلين الأول والثانى جدول رقم (6) إلى الإجابة عن التساؤل الثالث ، أما نتائج الجدول رقم (7) فتشير إلى الإجابة عن التساؤل الرابع.

جدول رقم (3)

يوضح المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى واختبار (ت) الفروق والنسب المئوية لتغير الأملاح لدى متسابقى جرى المسافات الطويلة

المعالجات الإحصائية الأملاح المعدنية	جرى المسافات الطويلة ن= 7		متوسط الفروق	(ت) الفروق	النسبة المئوية للتغير%	(ت) الفروق للنسبة المئوية
	قبل المجهود	بعد المجهود	ن = 7		ن = 7	
	س1±ع1	س1±ع1	س1±ع1		س1±ع1	
الماغنسيوم	1.588 0.287±	1.293 0.169±	0.294- 0.175±	0.504×	17.619 8.094±	6.530×
الكالسيوم	10.30 0.548±	11.267 0.503±	0.967 0.357±	8.126×	9.478 3.746±	7.591×
الفوسفور	3.467 0.354±	3.711 0.429±	0.233 0.150±	4.66×	6.616 3.967±	5.003×

× ت الجدولية عند مستوى 0.05 = 2.36

× × ت الجدولية عند مستوى 0.05

يتضح من نتائج جدول (3) انخفاض مستوى الماغنسيوم بعد المجهود وقد ظهرت فروق لها دلالة معنوية عند مستوى 0.05 لهذا الإنخفاض بينما ازداد كل من الكالسيوم والفوسفور بعد المجهود وهذه الفروق دالة عند مستوى 0.5 بالنسبة لمتسابقى جرى المسافات الطويلة.

جدول رقم (4)

يوضح المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى واختبار (ت) الفروق والنسبة المئوية لتغير الأملاح لدى متسابقى سباحة المسافات الطويلة.

المعالجات الإحصائية الأملاح المعدنية	جرى المسافات الطويلة ن= 7		متوسط الفروق	(ت) الفروق	النسبة المئوية للتغير%	(ت) الفروق للنسبة المئوية
	قبل المجهود	بعد المجهود	ن = 7		ن = 7	
	س2±ع2	س2±ع2	س2±ع2		س2±ع2	
الماغنسيوم	1.851 0.209±	1.612 0.191±	0.239- 0.149±	4.812	12.655 7.609±	4.989×
الكالسيوم	10.778 0.0.487±	11.711 0.0.408±	0.933 0.0.387±	7.233×	8.761 3.913±	6.717×
الفوسفور	3.633 0.274±	3.944 0.343±	0.311 0.136±	6.87×	8.527 3.523±	7.261×

× معنوى عند مستوى 0.5

يتضح من نتائج الجدول رقم (4) انخفاض مستوى الماغنسيوم بعد المجهود وقد ظهرت فروق لها دلالة معنوية عند مستوى 0.05 لهذا الإنخفاض كما يتضح ايضاً من النتائج وجود فروق دالة معنوياً عند مستوى 0.05 لزيادة كل من الكالسيوم والفوسفور بعد المجهود لدى سباحى المسافات الطويلة.

جدول رقم (5)

يوضح المتوسط الحسابى والإنحراف المعيارى واختبار (ت) الفروق والنسبة المئوية للتغير و(ت) الفروق للنسب المئوية للأملاح المعدنية قبل المجهود وبعد المجهود للعينة الكلية للبحث

المعالجات الإحصائية الأملاح المعدنية	قبل المجهود	بعد المجهود	متوسط الفروق	(ت) الفروق	النسب المئوية للتغير%	(ت) الفروق للنسبة المئوية
	ن=14	ن=14	ن=14		ن=14	
	س±ع	س±ع	س±ع		س±ع	
الماغنسيوم	1.719 0.279±	1.453 0.239±	0.267- 0.161±	7.036	15.137 8.038±	7.989×
الكالسيوم	10.539 0.559±	11.489 0.499±	0.950 0.362±	11.134×	9.119 3.734±	10.361×
الفوسفور	3.55 0.319±	3.828 0.395±	0.272 0.145±	7.959×	7.571 3.770±	8.520×

قيمة (ت) الجدولية عند مستوى 0.05 = 2.12

× معنوى عند مستوى 0.5

تشير نتائج الجدول رقم (5) إلى وجود فروق دالة إحصائياً للأملاح المعدنية قبل المجهود وبعد المجهود للعينة الكلية للبحث، كما تشير النتائج إلى وجود دلالة للفروق فى النسب المئوية للتغير فى الأملاح المعدنية (الماغنسيوم – الكالسيوم- الفوسفور)

جدول رقم (6)

يوضح اختبار (ت) للأملاح المعدنية بين متسابقى الجرى والسباحة للمسافات الطويلة

	إختبار (ت) بين متسابقى الجرى والسباحة للمسافات الطويلة		
المعالجات الإحصائية الأملاح المعدنية	قبل المجهود	بعد المجهود	التغير الحادث بين قبل وبعد المجهود
الماغنسيوم	2.222×	2.58×	0.718
الكالسيوم	2.048	2.057	1.194
الفوسفور	1.113	1.273	1.156

تشير نتائج الجدول رقم (6) إلى وجود فروق معنوية عند مستوى (0.05) بالنسبة للماغنسيوم قبل المجهود وبعد المجهود لدى متسابقى الجرى والسباحة للمسافات الطويلة بينما لم تظهر فروق معنوية لكل من الكالسيوم والفوسفور، كما تشير النتائج ايضاً إلى عدم وجود فروق معنوية فى التغير الحادث بين قبل المجهود وبعد المجهود للأملاح المعدنية لدى متسابقى الجرى والسباحة للمسافات الطويلة .

جدول رقم (7)

يوضح معاملات الإرتباط البسيط بين الحد الأقصى لإستهلاك الأكسدين والعناصر المعدنية لدى متسابقى الجرى وسباحى المسافات الطويلة

المعالجات الإحصائية الأملاح المعدنية		معاملات الإرتباط البسيط (ر) جرى المسافات الطويلة ن= 7	سباحة المسافات الطويلة ن = 7
الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين مع الماغنسيوم	قبل المجهود	0.822××	0.707×
	بعد المجهود	0.847××	0.724×
الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين مع الكالسيوم	قبل المجهود	0.563-	0.193-
	بعد المجهود	0.336-	0.179-
الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين مع الفوسفور	قبل المجهود	0.171	0.197
	بعد المجهود	0.281	0.096

(ر) الجدولية عند مستوى 0.05= 0.666

(ر) الجدولية عند مستوى0.01=0.798

تشير نتائج الجدول رقم (7) إلى وجود ارتباط معنوى عند مستوى 0.01 بالنسبة للحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين مع الماغنيسيوم قبل المجهود وبعد المجهود لدى متسابقى جرى المسافات الطويلة ، كما تشير نتائج الجدول إلى وجود ارتباط معنوى عند مستوى 0.05 لدى سباحى المسافات الطويلة بالنسبة للحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين مع الماغنسيوم قبل وبعد المجهود.

مناقشة النتائج:

يتضح من نتائج الجداول ارقام (3 ، 4 ، 5) ان معدل تركيز الماغنيسيوم فى الدم ينخفض بعد المجهود فى كل من الجرى والسباحة للمسافات الطويلة وايضاً يتضح هذا الإنخفاض بالنسبة للعينة الكلية للبحث ، وهذا الإنخفاض له دلالة معنوية عند مستوى 0.05 بالنسبة للراحة ، ويعزى الباحث ذلك إلى أن جميع حالات المجهود البدنى تؤدى إلى زيادة نشاط الإنزيمات داخل كرات الدم الحمراء ومعظمها يحتاج إلى عنصر الماغنسيوم الذى يندفع إلى داخل الخلية فيق الدم. وتتفق هذه النتائج مع ما جاء بدراسة ريفرزيوم واخرون Refusm et al (1999) حيث ارجع النقص فى تركيز الماغنسيوم بعد المجهود الى انتقال الماغنسيوم الأريقروسيت Ethrocytes اثناء المجهود وينتقل بسرعة عائداً إلى سيرم بعد فترة من المجهود وهذا يوضح دور الماغنسيوم فى الإنتقال بين السائل خارج الخلية والسائل الخلوى بصفة عامة وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة كل من روس Ross (1990) ، ريفرز واخرون (1999) ، بيلار واخرون Bellar et al (2001) ،. بينما فى دراسة برجستوم واخرون Bergstorm et al (2007) لتغيرات الألكتروليت فى النسيج العضلى البشرى لاحظوا عدم تغير فى تركيز الماغنسيوم اثناء المجهود الشاق رغم ان المجهود انتهى بعد 20 ق . وتشير دراسة جوجليمينى Guglielmini (1990) إلى أن المجهود البدنى فى رياضة التحمل يؤثر على اتزان الماغنسيوم اما بزيادة الكمية المطلوبة او النقص فى الماغنسيوم كما يضيف ريفرزيوم واخرون (1999) ان الماغنسيوم يكون تركيزه اعلى فى الخلايا ذات النشاط الميتابوليزم العالى عنه فى الخلايا ذات النشاط الميتابوليزم الأقل وقد يكون إنتقال الماغنسيوم نتيجة للحاجة الشديدة فى الخلايا ذات النشاط المتزايد اثناء التدريب للعضلات المدربة. ومن المعروف ان الزيادة فى تركيز السيرم من الهرمونات المختلفة يعمل على اختزال تركيز الماغنسيوم فى السيرم.

كما اشار ريفزيوم واخرونإلى أن هناك دراسات اخرى ظهر فيها زيادة تركيز كل من هرمون الدوستيرون ، الكورتيزول ، هرمون النمو، والثيروكسين ، وربما يكون واحد او اكثر من هذه الهرمونات له ميل لإنتقال الماغنسيوم من السائل فوق خلوى إلى الخلايا ، كما ان الزيادة فى افراز هرمون الجلوكاجون المصحوب بالمجهود الرياضى الشديد ربما يكون عامل مؤثر او مشارك.

ويلاحظ من ذلك أن تأثير الميكانيكية يميل إلى تقليل او اختزال تركيز الماغنسيوم بالدم بصورة اقوى من تأثير حركة الماغنسيوم Mg – Mobilizing.

ويرجع روس واخرون Ross et al (1991) زيادة تركيز الكالسيوم فى الدم إلى زيادة حموضة الدم نتيجة المجهود البدنى مما يؤدى إلى زيادة خروج الكالسيوم من داخل الخلية إلى السوائل المحيطة بها بما فى ذلك الدم.

ويشير احمد محمد التابعى وزينب شحاته (2008) إلى أن هرمون الغدة الدرقية يؤدى إلى رفع مستوى الكالسيوم فى الدم وأنه يقوم بدوره عن طريق التأثير على التخليق الحيوى لحامض

الريبونوكليك حامل الشفرة (m RNA) الذى يدخل فى تخليق البروتينات داخل الخلايا وتكون لازمة لتسهيل نقل الكالسيوم والفوسفات.

ويضيف بهاء الدين (2010) إلى أن هذا الهرمون يعمل على إخراج الكالسيوم والفوسفور من العظم وبذلك يسبب زيادة فى تركيز الكالسيوم فى الدم.

وتؤكد نتائج الدراسة الحالية ذلك حيث تشير نتائج الجداول (3، 4) إلى زيادة نسبة التغير للكالسيوم والفوسفور فى الدم بعد المجهود البدنى بنسبة 9.478%، 6.616 % على التوالى لدى متسابقى جرى المسافات الطويلة وبنسبة 8.761%، 8.527 % لدى سباحى المسافات الطويلة ، كما اشارت نتائج جدول رقم (5) إلى أن نسبة التغير لدى العينة الكلية (جرى وسباحة) بنسبة 9.119% والفوسفور 7.571 % وهذه الفروق فى النسب لها دلالة معنوية ، ويمكن ارجاع ذلك الى زيادة افراز الباراثرمون الذى يقلل عملية ارجاع الفوسفات من "الكلى" إلى الدم مما يؤدى إلى عدم تغيير مستوى تركيز الفوسفات فى الدم، وإن حدثت هذه الزيادة فستكون زيادة طفيفة ، توماس وأخرون 1998 . وقد اشارت النتائج ايضاً فى الجداول ارقام (3، 4، 5) إلى إنخفاض نسبة الماغنسيوم فى الدم لدى متسابقى جرى المسافات الطويلة بنسبة 17.619 % ولدى سباحى المسافات الطويلة بنسبة 12.655 % ، بينما انخفضت هذه النسبة لدى العينة الكلية (جرى وسباحة) بنسبة 15.137 % وهذه الفروق فى النسب لها دلالة معنوية. وتتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه لوكاسكى واخرون Lukaski et al (2007) إلى أن مستويات الماغنسيوم تنخفض عند عدائى الماراثون والمسافات الطويلة ، والنتائج السابقة تحقق الإجابة عن التساؤلين الأول والثانى.

أما فيما يتعلق بالإجابة عن التساؤل الثالث فتشير نتائج جدول رقم (6) إلى أن مستوى تركيز الماغنسيوم قبل المجهود لدى جرى المسافات الطويلة اقل من سباحى المسافات الطويلة وهذه الفروق دالة احصائياً.

ويمكن تفسير ذلك بعدة احتمالات وهى أن توازن الماغنسيوم يتم بإحدى طريقتين إما كمية متزايدة من الماغنسيوم لتفى بحاجة الأنشطة البيولوجية الخلوية المتزايدة او الفاقد المتزايد فى الماغنسيوم اما فى البول او فى العرق، واما ان ترجع فى العادات الغذائية السيئة او المناخ الحار للوسط الذى يمارس فيه متسابقى الجرى والذى يزيد من الفاقد السطحى للمعادن من خلال العرق. ويحدث كل من الفاقد السطحى للمعادن بواسطة اندماج كل من العرق وإفرازات الغدة Sebaceous ، كوستيل وميللر Costill & Miller (2001) ، لوكاسكى واخرون Lukaski et al (2007) ، وقد امتدت مفقودات العرق من الماغنسيوم فى الرياضيين اثناء تدريبات التحمل بحوالى 1% من المحتوى الكلى للجسم.

وفى هذا الصدد يشير سعيد منصور بهلول (2000) ان كوستيل واخرون Costile et al قاموا بدراسة عن تأثير زيادة افراز العرق على معدل الماء والأملاح المعدنية داخل الجسم ، كما أشارت دراسة كوستيل وسباركس Costill & Sparks إلى ان متسابقى الماراثون يفقدون اكثر من لتر من

العرق عند اداء السباق فى درجة حرارة 20- 24 وهذا يؤدى بدوره إلى نقص الوزن بنسبة 10%-8 حيث تمثل نسبة الماء فى الجسم 60% من الوزن الكلى. وغالباً ما يكون الوزن المفقود على حساب سوائل الجسم والأملاح المعدنية وبالتالى يمكن ان تضعف الكفاءة البدنية والعقلية.

وقد ظهر ايضاً من نتائج جدول رقم (6) وجود فروق دالة معنوياً بين الجرى والسباحة للمسافات الطويلة بعد المجهود بالنسبة للماغنسيوم إلا أن مقدار التغير الحادث بين قبل وبعد المجهود للأملاح المعدنية (الماغنسيوم، الكالسيوم، الفوسفور) غير دال معنوياً، وقد يرجع ذلك إلى أن ممارسة الجرى والسباحة للمسافات الطويلة تحدث لدى المتسابقين تكيف مزمن فى فترة الراحة (قبل المجهود) فى نقص الماغنسيوم وزيادة كل من الكالسيوم والفوسفور إلا أن التكيف المؤقت (يعد المجهود) لدى المتسابقين والذى ينتهى بإنتهاء المجهود قد أوضح عدم وجود فروق معنوية وهذا يدل على القصور فى وضع البرامج التدريبية التى يجب أن تكون مؤشراً لتوضيح الفرق فى تأثير هذه البرامج بالنسبة لإختلاف الوسط بين المتسابقين على تركيز الأملاح المعدنية حيث أن سباحة المسافات الطويلة تعتبر من الأنشطة التنافسية التى تتطلب جهداً بدنياً متواصلاً لفترة طويلة فى البيئة غير الطبيعية للإنسان ومع إنخفاض درجة حرارة الماء تزداد المتطلبات الفسيولوجية على جميع اجزاء الجسم، أبو العلا احمد ويحيى مصطفى (1999)، وما سبق يوضح الإجابة عن التساؤل الثالث.

وفيما يتعلق بالإجابة عن التساؤل الرابع فيتضح من نتائج الجدول رقم (7) وجود ارتباط معنوي بين الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين مع الماغنسيوم قبل المجهود وبعد المجهود لدى كل من متسابقى الجرى وسباحة المسافات الطويلة.

ويعزى الباحث وجود العلاقة بين الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين مع الماغنسيوم إلى أن الحكم على مدى كفاءة الحالة الوظيفية للفرد وكفاءة انسجة العضلات يرجع إلى الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين والذى يعتبر مؤشراً لذلك، ويذكر لامب Lamp (2011) أن مقدرة الأنسجة العضلية يجب أن تكون على درجة عالية من الكفاءة فى استخلاص الأكسجين الذى يصل إليها، اى تتوفر فى الجسنم اجسام من الميتوكوندريا بكثافة كبيرة وذات نشاط فعال لإنتاج الطاقة المطلوبة بأكبر قدر كما اشارت ايزيس عازر نوار واخرون (1990) إلى أن الماغنسيوم يتواجد مركز فى الميتوكوندريا ويبلغ مستواه فى بلازما الدم حوالى 3.5-1 مجم / 100 مل دم.

لذلك فإن التدريب الرياضى يؤدى الى زيادة قدرة العضلات العاملة على استخلاص الأكسجين من الدم، ويرجع ذلك إلى التحسن فى توزيع تدفق الدم إلى العضلات المدربة، كما يؤدى إلى الزيادة فى القدرة الهوائية على مستوى الخلية.

وقد أكدت دراسة لوكاسكى واخرون Lukaski et al (2007) عن العلاقة بين الماغنسيوم فى البلازما والحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين فى الرياضيين المدربين أنه قد يكون للماغنسيوم دوراً فى الأيض اثناء التدريب عن دوره المعروف كعامل مشارك للعديد من الإنزيمات فى الوظيفة العصبية العضلية.

ويذكر كاسومى واخرون Casomi et al (1990) ان الماغنسيوم يمكن أن يشارك فى نقل الأكسجين للعضلة بواسطة انتاج 2، 3 ثنائى فوسفوجليسريدات (2،3 DPG) فى الأريثروسيت وهذا يوضح وجود هذه العلاقة بين الماغنسيوم والحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين وايضاً تؤدى دراسة مها شكرى واخرون (2012) وجود الإرتباط بين الماغنسيوم والحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين، وهكذا يمكن ان نستنتج أن للماغنسيوم دور فى تحسين الأداء للرياضيين رغم انه قد لا يكون للعامل الوحيد.

الإستخلاصات:

- انخفاض الماغنسيوم لدى متسابقى جرى المسافات الطويلة وسباحى المسافات الطويلة قبل المجهود.
- انخفاض تركيز الماغنسيوم بعد المجهود عنه قبل المجهود البدنى لدى متسابقى جرى المسافات الطويلة وسباحى المسافات الطويلة وايضاً العينة الكلية.
- زيادة تركيز الكالسيوم والفوسفور لدى عينة البحوث بعد المجهود عنه قبل المجهود.
- عدم وجود فروق فى تركيز الماغنسيوم والكالسيوم والفوسفور فى مقدار التغير الحادث بين قبل وبعد المجهود لدى كل من متسابقى الجرى والسباحة للمسافات الطويلة.
- وجود علاقة بين الماغنسيوم والحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين لدى كل من متسابقى جرى المسافات الطويلة وسباحى المسافات الطويلة.

التوصيات

- الإهتمام بقياس نسبة تركيز الماغنسيوم لدى متسابقى جرى المسافات الطويلة وسباحى المسافات الطويلة فى بداية الموسم التدريبى كمؤشر للكفاءة البدنية للرياضيين.
- الإهتمام بتناول الماغنسيوم أما فى الشراب او فى الوجبات الغذائية او بتناوله كحبوب وذلك لتعويض الفاقد اثناء المجهود لفترات طويلة.
- يوصي الباحث بتطبيق هذاالبحث.

المراجع

1. أبو العلا أحمد عبد الفتاح، يحيى مصطفى: مظاهر الكلى الرياضى لدى سباحى المسافات الطويلة فى ضوء مستوى نتائج المنافسة، المؤشر العلمى الخامس لدراسات وبحوث التربية الرياضية للبنين بالإسكندرية، جامعة حلوان، ابريل، 1999.
2. احمد التابعى، زينب شحاته: أساسيات الكيمياء الحيوية العامة، دار المعارف بمصر، الطبعة الأولى، 2008.
3. إيزيس عازر نوار، سهير محمد فؤاد، منى عمر بركات: الغذاء والتغذية، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، 1990 .
4. بهاء الدين ابراهيم: الكميمياء الحيوية فى المجال الرياضى، دار الفكر العربى، القاهرة، 1990.
5. سعيد منصور بهلول: تأثير جرى الضاحية على توازن سوائل الجسم، نشرة ألعاب القوى، الإتحاد الدولى لألعاب القوى للهواه، مركز التنمية الإقليمى القاهرة، العدد العشرون، 2000.
6. سناء عبد السلام على: تأثير سباحة الزحف على البطن مسافة 50م، 800م على بعض العناصر المعدنية فى الدم، المعهد العالى للصحة العامة، العدد الرابع، اكتوبر 1992.
7. عويس الجبالى: ألعاب القوى بين النظرية والتطبيق، المكتب الإشتراكى للألة الكاتبة والتصوير العلمى، 1989.
8. فريال ابراهيم رمزى، سناء عبد السلام على: الكيمياء الحيوية فى المجال الرياضى، الجزء الأول، مطبعة التونى، الإسكندرية، 1991.
9. كمال شرقاوى غزال: الفسيولوجيا (علم وظائف الأعضاء)، دار المعارف، 2001.
10. Bellar G.A.، Maher J.T.، Hartely L.H Bass. D.E.، Wacker، WEC ، During Work in The Heat، A Vait Space Environ. Med.، 2001.
11. Bergstrom Jonasm Gain Franco Guarnieri and Erie Hulthman، Carbohydrate Metabolism and Electrolyte Changes in Human Muscle Tissue During Heavy Work، J.Appi. Physiol. 30(1) 1999.
12. Casomi، L، Guglieminic، Graziana L.، Reali MG، Massotta D. Cahnges in Magnesium Concentration in Endurance Athletes tnt. Sports Med.، 1990. P.3.
13. Comroe J.H : A Lveolar Ventilation، In Comroe J.H.، Jr.، Ed.، Physiology of Respiration، Year Book، Medical Publisher Incorporated، Chicago، 1984، P.8.
14. Costill D.A.، Miller J.M.، Nutrition for Endurance Sport، Carbohydrate and Fluid Balance، tnt. J. Sports Mrd.، 2001.

15.Ganong، W.F.، Review of Medical Physiology، 10th.، ed.، Middle East Edition، Lesolt Colifernha، Lange Medical، 1981.

16.Glinder E.، Hetch D. Colorimrtric Determination with Bound Calmagite of Magnesium in Human Blood Serum Clin. Chem.، 1991 .

17. Guglielmini C. Casoni I. Mazzotte D.، Changes of Magnesium Concentrations in Endurance Athletes tnt. J. Sports Med. Ii، 1990.

18. Lamp، D.R.، Physiology of Exercise، Macmillan Publishing Co.، Inc.، New York، Collien Macmillan Publishers، London، 2011.

19. Lindberg G.S.، Shapiro Y.، Epstein N.، Changes in Serum Magnesium Concentration After Strenous Exercise، JAM، Coil. Nutr. 6 (1)، 2009.

20.Ljumghail S. Joporn H. Beson L. Fellstorm B. Wid L.، Akerstrom G.، Effect of Physical Exercise on Serum Calicum and Parathyroid Hormon، Eur. Jelin. Invest.، 1984 ، P.14 ؛469 - 473.

21.Lukaski، H.C.، Bolonchuk W.W.، Kievay L.M.، Mime DB and Standstead H.H.، Maximal Oxygen Consumotion as Related to Magnesium، Copper and Zinc Nutriture Am. J. Clin. Nutr 2007.

22.Maha S. Ibrahim ، Sanaa A. Abd El Salam ، Sally N. Gabbour، Mervat El Seweify، Thanaa El Mogazy، Youssry I. Moussa، Ibrahim M. El Akary Magnesium Profile and Exercise Performance in Egyption Athletes، Alexandria Faculty of Medicine، Alexandria University، Vol. XXXI، January، 1995.

23.Refsum H.E.، Meen H.D.، Stormm S.B.، Whole Blood، Serum and Erthrocy to Magnesium Concentrations After Reprated Heavy Exercise J. Clin. Lab Invest.، 1999.

24. Rose، L.t.، Carroll D.R.، Lowe Si.، Peterson E.W.، Copper K.H.، Serum Electrolyte Changes After Marathon Running، Japple Physiol. 1990.